

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-315997

(43)Date of publication of application : 02.12.1998

(51)Int.Cl.

B62D 6/00
 // B62D101:00
 B62D111:00
 B62D117:00
 B62D137:00

(21)Application number : 10-095399

(71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH

(22)Date of filing : 23.03.1998

(72)Inventor : HACKL MATTHIAS
 KRAEMER WOLFGANG DR

(30)Priority

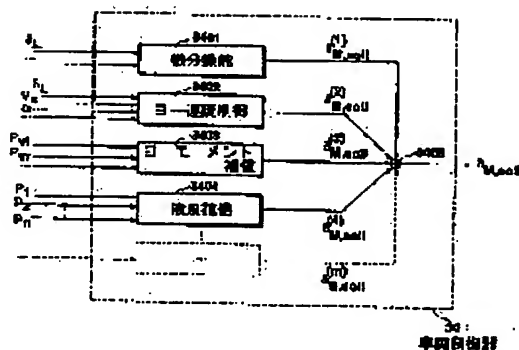
Priority number : 97 19712164 Priority date : 22.03.1997 Priority country : DE
 97 19751125 19.11.1997 DE

(54) VEHICLE STEERING SYSTEM AND ITS CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vehicle steering system and its control method in which a plurality of steering components can support mutually and effectively.

SOLUTION: Individual functions 3401, 3402, 3403, 3404..., (m) as control parts are arranged in parallel in a vehicle controller 34 as a control means. Each individual function corresponds to differential steering, yaw speed control, yaw moment compensation, and side wind compensation. Algorithm of each individual function is executed simultaneously in parallel.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The superposition transmission (12 22) which superimposes the amount of main steering actuation by the power steering system (ΔL), and the amount of substeering actuation by the actuator (ΔM), and steers the wheel (15a, 15b) in which at least one or more steering is possible in the total amount of steering actuation (ΔL). The information from which are the car steering system which it had and the plurality about the run state of :car became independent of is inputted, it is based on said each information, and two or more amount components of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) which stood in a row and became independent mutually are generated. Said two or more amount components of target secondary steering actuation The car steering system characterized by having the control means which generates the amount of target secondary steering actuation for superimposing ($\Delta(i) M$, soll) and controlling said actuator (ΔM , soll).

[Claim 2] Said control means is a car steering system according to claim 1 which has an open loop control system or a closed loop control system, and is characterized by obtaining said each amount component of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) from the desired value in said open loop control system or closed loop control system.

[Claim 3] Said desired value is a car steering system according to claim 2 characterized by being set to said each amount component of target secondary steering actuation of every ($\Delta(i) M$, soll).

[Claim 4] Said control means is a car steering system given in either of claims 1, 2, or 3 which are equipped with two or more control sections corresponding to said each amount component of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll), and are characterized by arranging said each control section in two or more detection parts of each where the information about the run state of a car is detected.

[Claim 5] The information about transit of two or more of said cars is a car steering system given in either of claims 1, 2, 3, or 4 characterized by including either the amount (ΔL) information of main steering actuation, car rate (V_x) information, the yaw movement information on a car, the braking information on a car or the lateral-force information on a car at least.

[Claim 6] 1 of two or more of said amount components of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) is a car steering system according to claim 5 characterized by being the 1st amount component of target secondary steering actuation ($\Delta(1) M$, soll) obtained by differentiating said amount (ΔL) information of main steering actuation.

[Claim 7] 1 of two or more of said amount components of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) The target yaw angular velocity obtained from said amount (ΔL) information of main steering actuation and car rate (V_x) information (ω_{soll}), The car steering system according to claim 5 or 6 characterized by being the 2nd amount component of target secondary steering actuation ($\Delta(2) M$, soll) obtained from a difference with the yaw angular velocity (ω) contained in the yaw movement information on said car.

[Claim 8] 1 of two or more of said amount components of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) is a car steering system given in either of claims 5, 6, or 7 characterized by being the 3rd amount component of target secondary steering actuation ($\Delta(3) M$, soll) obtained from the lateral force (P_j) detected in two or more parts of a car.

[Claim 9] 1 of two or more of said amount components of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) Claims 5, 6, and 7 characterized by being the 4th amount component of target secondary steering actuation ($\Delta(4) M$, soll) obtained from the difference of the braking pressure force (P_{vl}) of a car left-hand side wheel, and the braking pressure force (P_{vr}) of a car right-hand side wheel included in the braking information on said car, Or a car steering system given in either of 8.

[Claim 10] Furthermore, said control means is a car steering system given in either of claims 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, or 9 characterized by having the adjustment device which adjusts independently said each amount component of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) according to the run state of a car.

[Claim 11] The superposition transmission (12 22) which superimposes the amount of main steering actuation by the power steering system (ΔL), and the amount of substeering actuation by the actuator (ΔM), and steers the wheel (15a, 15b) in which at least one or more steering is possible in the total amount of steering actuation (ΔL). The information from which are the control approach of the car steering system which it had, and the plurality about the run state of :car became independent of is inputted, and two or more amount components of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) which were based on said each information, and stood in a row and became independent mutually are generated. Said two or more amount components of target secondary steering actuation The control approach of the car steering system characterized by generating the amount of target secondary steering actuation for superimposing ($\Delta(i) M$, soll) and controlling said actuator (ΔM , soll).

[Claim 12] Said each amount component of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) is the control approach of the car steering system according to claim 11 characterized by being obtained from the desired value in an open loop control or a closed loop control.

[Claim 13] Said desired value is the control approach of the car steering system according to claim 12 characterized by being set to said each amount component of target secondary steering actuation of every ($\Delta(i) M$, soll).

[Claim 14] Said each amount component of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) is the control approach of a car steering system given in either of claims 11, 12, or 13 characterized by being generated in two or more detection parts of each where the information about the run state of a car is detected.

[Claim 15] The information about transit of two or more of said cars is the control approach of a car steering system given in either of claims 11, 12, 13, or 14 characterized by including either the amount (ΔL) information of main steering actuation, car rate (V_x) information, the yaw movement information on a car, the braking information on a car or the lateral-force information on a car at least.

[Claim 16] 1 of two or more of said amount components of target secondary steering actuation ($\Delta(i) M$, soll) is the control

approach of the car steering system according to claim 15 characterized by being the 1st amount component of target secondary steering actuation ($\delta(1) M, \text{soll}$) obtained by differentiating said amount (δL) information of main steering actuation.

[Claim 17] 1 of two or more of said amount components of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) The target yaw rate obtained from said amount (δL) information of main steering actuation and car rate (Vx) information (ωsoll), The control approach of the car steering system according to claim 15 or 16 characterized by being the 2nd amount component of target secondary steering actuation ($\delta(2) M, \text{soll}$) obtained from a difference with the yaw angular velocity (ω) contained in the yaw movement information on said car.

[Claim 18] 1 of two or more of said amount components of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) is the control approach of a car steering system given in either of claims 15, 16, or 17 characterized by being the 3rd amount component of target secondary steering actuation ($\delta(3) M, \text{soll}$) obtained from the lateral force (Pj) detected in two or more parts of a car.

[Claim 19] 1 of two or more of said amount components of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) Claims 15, 16, and 17 characterized by being the 4th amount component of target secondary steering actuation ($\delta(4) M, \text{soll}$) obtained from the difference of the braking pressure force (Pvl) of a car left-hand side wheel, and the braking pressure force (Pvr) of a car right-hand side wheel included in the braking information on said car, Or the control approach of a car steering system given in either of 18.

[Claim 20] Furthermore, said each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) is the control approach of a car steering system given in either of claims 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, or 19 characterized by being adjusted independently according to the run state of a car.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a car steering system and its control approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a steering system by which the function for stabilizing the run state of a car was added, it is German public presentation official report DE-OS. 40 31 There are some which are indicated by 316 (US 5,205,371). The conventional car steering system 100 is explained using drawing 1 and 2.[0003] Steering angle δL produced by steering actuation of steering wheels 11 and 21 is transmitted to the superposition transmission 12 and 22, it is superimposed on it with motor angle δM produced with an actuator 13 and 23, for example, motors, and all steering angle $\delta L'$ is formed. And all steering angle $\delta L'$ is transmitted to two wheels 15a and 15b which can be steered by steering angle δV through steering gear 14 and a steering linkage 16. Moreover, motors 13 and 23 are constituted so that it may be controlled by the driving signal u from a control unit 27.[0004] The signal S_m which shows car movement of the car 25 detected by steering angle δL and the predetermined sensor 26 which were detected by the predetermined sensor 28 is inputted into a control unit 27. And all steering angle $\delta L'$ is called for by the following formulas.[0005] $\delta L' = (\delta L / iue) + \delta M$ [0006] iue is a change gear ratio and is usually set to $iue = 1$ or $iue^{**} 1$. As mentioned above, as explained, the description of this steering system 100 is to control motor angle δM which adjusts the dynamic property of a car according to steering angle δL and Signal S_m . In addition, M_L given in drawing 1 and M_v show the running torque of a steering 11 and Wheels 15a and 15b, respectively.[0007] By the way, it relates to this steering system 100, and is German public presentation official report DE-OS40. 38 079 (US 5,316,379) has the publication about the superposition (compensation steering angle) of a steering component to the steering angle of a front wheel and/or a rear wheel. The compensation steering angle related to braking differential pressure compensates braking under the conditions from which coefficient of friction (μ) of the transit way where each wheel of right and left touches differs remarkably, and yaw movement (for example, yaw angular motion) of the car in the so-called μ split braking.

[0008] Moreover, German patent application DE 196 01 The German public presentation official report DE-OS above-mentioned to 825.0 40 31 The same steering system as 316 (US 5,205 371) is indicated. Here, it is superimposed on two steering components as target output rotation actuation of a servo motor. And one steering component is used for steering exchange, and the steering component of another side is related with yaw angular velocity, lateral acceleration, and car longitudinal velocity.

[0009] moreover, the German public presentation official reports DE and A -- 1 and 36 25 392 has the publication about the servo motor which adjusts the steering angle of a wheel. And since this servo motor is driven, the amendment signal related to the deflection of the actual yaw rate (actually yaw angular velocity) to a target yaw rate (target yaw angular velocity) is used.

[0010] Moreover, British patent official report GB-PS The steering break in on which an addition angle is made to superimpose to steering angle δL is indicated by 1,414,206, and it will be compensated for the effect of the flank wind to a car by this steering break in.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, even if it was the case where each above-mentioned steering system was used, sufficient compensation over the external effect the car under transit is influenced was not acquired, but there was a case where it was difficult to realize stable transit under various conditions.

[0012] This invention is made in view of the above troubles which the conventional car steering system has, and the purpose of this invention is to offer the car steering system which two or more steering components support to mutual effectively, and can be suited, and its control approach.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the amount of main steering actuation by the power steering system (δL) and the amount of substeering actuation by the actuator (δM) are superimposed, and the car steering system equipped with the superposition transmission (12 22) which steers the wheel (15a, 15b) in which at least one or more steering is possible in the total amount of steering actuation ($\delta L'$), and its control approach are offered. This car steering system and two or more amount components of target secondary steering actuation (δL (i) M , soll) which the information according to claim 1 to which the plurality about transit of a car became independent of the interior and/or the exterior of said car like was inputted, were based on said each information, and stood in a row and became independent mutually It generates, said two or more amount components of target secondary steering actuation (δL (i) M , soll) are superimposed, and it is characterized by having the control means which generates the amount of target secondary steering actuation for controlling said actuator (δM , soll). moreover, like a publication the control approach of this car steering system to claim 11 The information to which the plurality about transit of a car became independent of the interior and/or the exterior of said car is inputted, and two or more amount components of target secondary steering actuation (δL (i) M , soll) which became independent to juxtaposition and mutual based on said each information are generated. Said two or more amount components of target secondary steering actuation (δL (i) M , soll) It superimposes and is characterized by generating the amount of target secondary steering actuation for controlling said actuator (δM , soll).[0014] According to this steering system and its control approach, it will be superimposed in order that the amount of main steering actuation (δL) brought about by the operator of a car etc. by superposition transmission and the amount of substeering actuation (δM) brought about by the actuator may steer a wheel. And two or more amount components of target secondary steering actuation (δL (i) M , soll) are generated, and the amount of target secondary steering actuation (δM , soll) for driving an actuator by

superposition of this amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) is generated. The description of this invention is to arrange in parallel and form independently two or more amount components of target secondary steering actuation of each other ($\delta(i) M, \text{soll}$). This is enabled to combine effectively the function of a large number which adjust a transit property, and the performance-traverse ability of a car will improve more.

[0015] Moreover, it is possible like the publication to claims 2 and 12 to obtain each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) from the desired value in an open loop control system or a closed loop control system. And like the publication to claims 3 and 13, if desired value is set to said each amount component of target secondary steering actuation of every ($\delta(i) M, \text{soll}$), each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) will be generated independently. According to this configuration, each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) becomes possible [combining with arbitration], since each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) is complemented and supported mutually, target contention will decrease and the improvement of the performance-traverse ability of a car will be achieved efficiently.

[0016] And it becomes possible to generate each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) to coincidence by equipping a control means with two or more control sections according to claim 4 corresponding to each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) like, and arranging each control section in two or more detection parts of each where the information about transit of a car is detected. In this case, each control means can also be realized by the digital signal processor. Moreover, you may make it generate each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) like in two or more detection parts of each where the information according to claim 14 about the run state of a car is detected.

[0017] Moreover, it becomes possible by using either the amount (δL) information of main steering actuation, car rate (V_x) information, the yaw movement information on a car, the braking information on a car or the lateral-force information on a car for claims 5 and 15 at least as information about transit of two or more of said cars like a publication to grasp the run state of a car exactly.

[0018] and like the publication to claims 6 and 16 of 1 of two or more amount components of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) Are good also as 1st amount component of target secondary steering actuation ($\delta(1) M, \text{soll}$) obtained by differentiating the amount (δL) information of main steering actuation. Like a publication to claims 7 and 17 It is good also as 2nd amount component of target secondary steering actuation ($\delta(2) M, \text{soll}$) obtained from the difference of the target yaw angular velocity (ω_{soll}) obtained from the amount (δL) information of main steering actuation, and car rate (V_x) information, and the yaw angular velocity (ω) contained in the yaw movement information on said car. Are good also as 3rd amount component of target secondary steering actuation ($\delta(3) M, \text{soll}$) obtained from the lateral force (P_j) detected by claims 8 and 18 in two or more parts of a car body like a publication. Moreover, like a publication to claims 9 and 19 It is good also as 4th amount component of target secondary steering actuation ($\delta(4) M, \text{soll}$) obtained from the difference of the braking pressure force (P_{vl}) of a car left-hand side wheel, and the braking pressure force (P_{vr}) of a car right-hand side wheel included in the braking information on a car.

[0019] Furthermore, a thing [constituting each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) so that it may have independently adjustment, for example, the adjustment device which carries out weighting, according to the run state of a car] according to claim 10 is [like] possible for a control means. Moreover, you may make it adjust independently each amount component of target secondary steering actuation ($\delta(i) M, \text{soll}$) to claim 20 like a publication according to the run state of a car.

[0020] [Embodiment of the Invention] The gestalt of suitable operation of the car steering system concerning this invention and its control approach is explained to a detail, referring to an accompanying drawing below. In addition, in the following explanation, duplication explanation will be omitted by ***** which attaches the same sign about the component which has the function and configuration of abbreviation identitas.

[0021] As shown in drawing 1 and 2, steering angle δL as an amount of main steering actuation is transmitted by the operator of a car to the superposition transmission 12 and 22 with the operational steering wheels 11 and 21 through the connection shaft 101. And the motors 13 and 23 as an actuator transmit motor angle δM as an amount of substeering actuation through the connection shaft 104 to the superposition transmission 12 and 22. In addition, it is possible as motors 13 and 23 to apply a servo motor etc.

[0022] In the output side of the superposition transmission 12 and 22, operating angle $\delta L'$ as a total amount of steering actuation on which it was superimposed is transmitted to steering gear 14 and 24 through a connection 102,103. Furthermore, the steering gear 14 and 24 which operating angle $\delta L'$ was delivered transmit steering angle δV through a steering linkage 16 to wheel 15a and wheel 15b which can be steered.

[0023] The sensor 26 shown in drawing 2 detects yaw movement (yaw angular velocity) of a car 25, lateral acceleration, car longitudinal velocity, etc., and has the function which supplies the signal S_m according to these to a control unit 27. Moreover, a sensor 28 has the function which detects steering angle δL and is supplied to a control unit 27.

[0024] A control unit 27 has the function to search for the driving signal u for driving motors 13 and 23, according to steering angle δL detected by the sensor 28. In addition, it is also possible to constitute a control unit 27 so that a driving signal u may be outputted according to the information about other car movements.

[0025] Drawing 3 is a block diagram for explaining the function of the car steering system in the run state of a car. Steering angle δL detected by the sensor 28 is supplied to the steering auxiliary controller 31. This steering auxiliary controller 31 calculates steering component δK_{omf} based on steering angle δL and the car longitudinal velocity V_x inputted in addition to this depending on the case.

[0026] The car controller 34 calculates dynamic steering component δ_{dyn} based on the car longitudinal velocity V_x detected by the sensor 26, the yaw rate (yaw angular velocity) ω , lateral acceleration a_y , etc. In a point 35, it is superimposed on steering component δ_{dyn} which optimizes steering component δK_{omf} concerning a steering miscellaneous function, and car dynamic characteristics, it is set to target motor angle δM as target secondary amounts of control, and soll , and is supplied to the input side of the position control machine 32. Furthermore, the current motor angles δM and i of motors 13 and 23 are supplied to the position control machine 32.

[0027] The position control machine 32 searches for the target motor current I_{soll} by the comparison with target motor angle δM as desired value, soll , and the current motor angles δM and i as a value actually. And in a point 36, the deflection of the current motor current i in the motors 13 and 23 to the target motor current I_{soll} is called for. Based on this deflection, a current limiter 33 supplies a driving signal u to motors 13 and 23, and motors 13 and 23 generate desired motor angle δM and soll .

[0028] Next, some individual functions relevant to a steering break in are explained.

[0029] (1) Differential steering : differential steering is control to which target addition angle $\delta(1) M$ as 1st amount component of target secondary steering actuation and soll are proportioned in steering wheel rotational-speed (d/dt) δL , i.e., differentiated steering angle δL . By this differential steering, the response characteristic of the car to the operator who operates a steering wheel

improves.

[0030] (2) Yaw speed control : explain yaw rate (yaw angular velocity) control using drawing 4 . A yaw rate is brought about from rotation centering on the vertical axes of a car. In this yaw speed control, the desired value setter 41 computes target yaw rate (target yaw angular velocity) ω_{target} based on other variates depending on the car rate V_x , steering angle δ_L , and the case. Even if it is the case where the yaw rate (yaw angular velocity) ω of the car measured in the car 45 has deflection to target yaw rate ω_{target} , in order that the yaw speed-control machine 42 may define target addition angle $\delta(2)$ M as 2nd amount component of target secondary steering actuation, and ω_{target} , the above-mentioned deflection which the yaw rate ω has will decrease. And motor angle δ_M is compared with target addition angle $\delta(2)$ M and ω_{target} , and the position control machine 43 supplies a current based on this comparison result that motor angle δ_M should be adjusted to a motor 44. Thus, steering angle δ_L brought about by the operator will be overlapped on adjusted motor angle δ_M . Yaw speed control increases the buffer of yaw movement, raises the transit stability of a car, and decreases the effect of a car parameter further.

[0031] (3) Yaw moment compensation : when coefficient of friction (μ) of the transit way where each wheel of right and left touches differs remarkably, if a rapid braking process, especially antilock braking (ABS braking) are performed, the yaw moment will occur. According to yaw moment compensation shown in drawing 5 , in ABS braking by this kind of unsymmetrical transit on the street, a car is reverse-steered automatically and yawing (rotation centering on car vertical axes) which a car does not have is prevented by this so-called antagonism.

[0032] For yaw moment compensation, each braking pressure force P_{v1} and P_{v2} in a front wheel on either side is needed first. These braking pressure force P_{v1} and P_{v2} is detected directly, and also it is acquirable with the count based on the measurement data (for example, a valve released time, a penetration pressure) currently prepared beforehand. As for the detected braking pressure force P_{v1} and P_{v2} , in a filter 51 and a filter 52, a noise is removed, respectively. Differential pressure ΔP of the braking pressure force P_{v1} by which filtering was carried out, and the braking pressure force P_{v2} is processed in block 53 (linear amplifier which has a deadband). And the processing result in block 53 is inputted into block 54 and block 55, and is amplified by a fixed magnification multiplier and the time amount adjustable magnification multiplier. Furthermore, the value of target addition angle $\delta(3)$ M as 3rd amount component of target secondary steering actuation and ω_{target} is defined from the magnification result in block 54 and block 55. In addition, you may make it take into consideration the braking pressure force in a rear wheel in the car with which the ABS individual control to a rear wheel is made.

[0033] (4) Compensation of the effect of a flank wind : it is the approach (A Measure to Improve Vehicle Crosswind Behaviour) and Vehicle which improve Tran and V.T.:flank wind feedforward control (Crosswind Feedforward Control)-car flank wind actuation about compensation of the effect of a flank wind, for example. System Dynamics It is indicated by 23 (1993) and the 165 - 205th page. Target addition angle $\delta(4)$ M as 4th amount component of target secondary steering actuation in compensation of the effect of this flank wind and ω_{target} are calculated from the air pressure P_i ($i = 1, \dots, n$) as lateral force measured in the various parts of the car body. And when there is a flank wind, a car will be reverse-steered automatically and yawing which is not desirable as for a car will be prevented by this so-called antagonism.

[0034] Four typical individual functions in which it explained above bring about only some limited advantages, respectively. In order to acquire the maximum effectiveness over a car, according to this invention, an individual function is combined as shown in drawing 6 .

[0035] In the car controller 34 as a control means, the individual functions 3401, 3402, 3403, and 3404 as a control section, ..., m are arranged at juxtaposition. Here, the functions 3401, 3402, 3403, and 3404 according to each correspond to differential steering, yaw speed control, yaw moment compensation, and flank wind compensation. The algorithm of the functions 3401, 3402, 3403, and 3404 according to each, ..., m will be carried out by juxtaposition simultaneous. In addition, when a digital signal processor realizes, it is also possible to carry out the algorithm of the individual functions 3401, 3402, and 3403, ..., m in each detection section.

[0036] And the functions 3401, 3402, 3403, and 3404 according to each, ..., m generate a target addition angle ($\delta(i)$ M, ω_{target} , $i = 1, \dots, m$). Furthermore, a target addition angle ($\delta(i)$ M, ω_{target} , $i = 1, \dots, m$) is superimposed in a point 3405, and is set to target motor angle δ_M and ω_{target} .

[0037] By the way, it is determined according to a car individual according to each request thru/or hope what kind of individual function the car controller 34 has. That is, the car controller 34 does not necessarily need to have all of the above-mentioned individual functions 3401, 3402, 3403, and 3404, ..., m, and also you may make it other individual functions used for it.

[0038] Moreover, it is also possible to adjust independently some of individual functions prepared or all by the coordinator as an adjustment device for whom it is prepared by the high order. Moreover, each target addition angle ($\delta(i)$ M, ω_{target}) is not superimposed simply, but after performing adjustment, for example, weighting, according to the run state which exists then, you may make it superimpose in a point 3405.

[0039] As mentioned above, although the suitable operation gestalt of this invention was explained referring to an accompanying drawing, this invention is not limited to this example. If it is this contractor, it will be clear that it can hit on an idea for various kinds of examples of modification or examples of correction in the criteria of the technical thought indicated by the claim, and it will be understood as what naturally belongs to the technical range of this invention also about them.

[0040]

[Effect of the Invention] According to this invention, much functions for adjusting a transit property will be combined, and improvement in the transit dynamic characteristics by steering break in will be performed effectively. Moreover, it becomes possible to superimpose the steering break in of each function easily. If it puts in another way, superposition of the desired value to which it corresponds for generating amount of substeering actuation δ_M will be easy-ized.

[0041] And a car steering system becomes possible [acquiring the maximum effectiveness brought about to a car]. That is, it becomes possible to use completely possibility that two or more individual functions have. Moreover, the function according to each is complemented mutually, and in order to support each other, improvement in the transit property of an effective car can be aimed at.

[0042] Since the individual function is adjusting only some dynamic traits concerning transit of a car, it can be combined separately. Therefore, an individual function can be easily applied to a car steering system.

[0043] In order to fully offer that an individual function has a degree of freedom for adjusting each property, and acquires predetermined effectiveness, when it applies to a car steering system, contention of desired value is reduced.

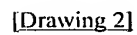
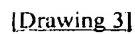
[0044] Moreover, an individual function can be freely combined according to a request and hope. Furthermore, the function according to each can be adjusted additionally.

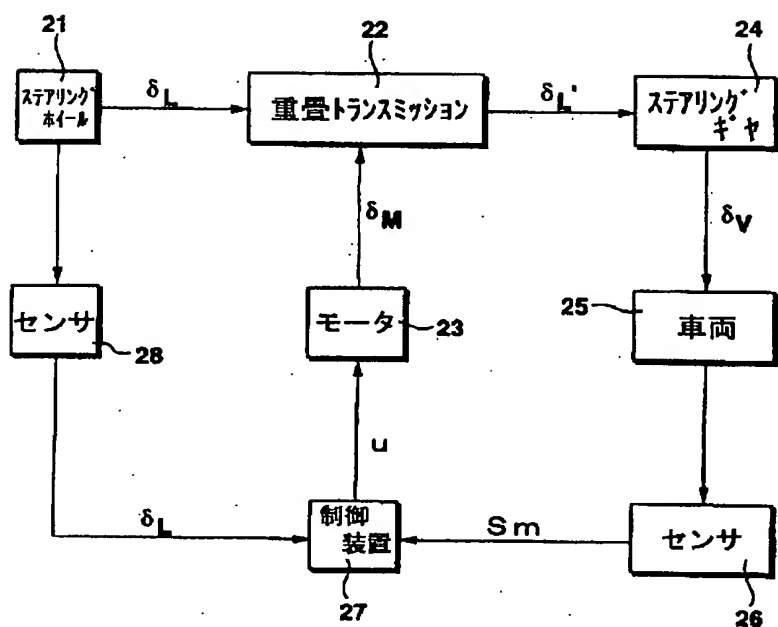
[Translation done.]

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

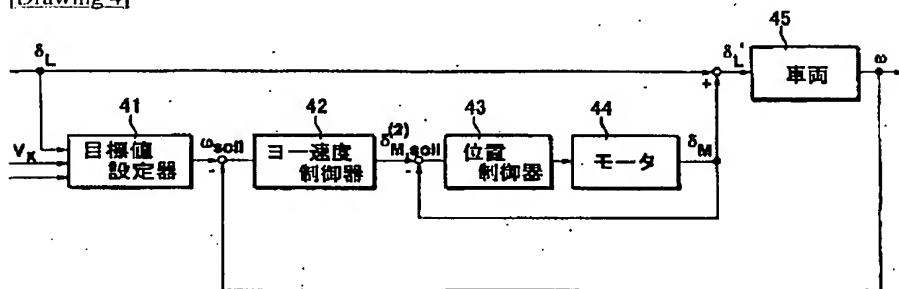
DRAWINGS

100: 車両操舵システム

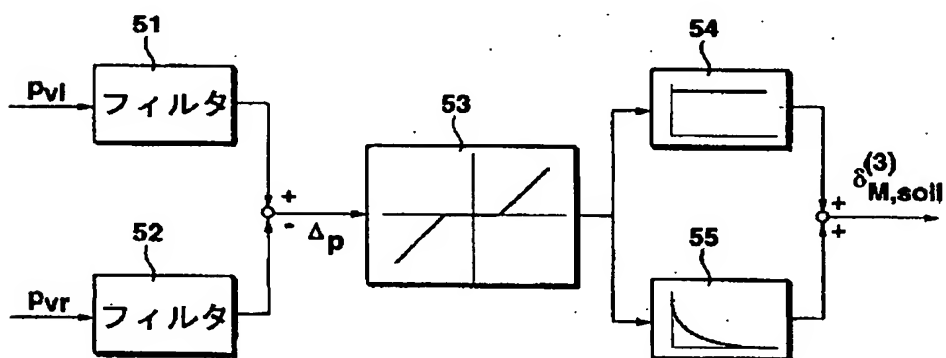




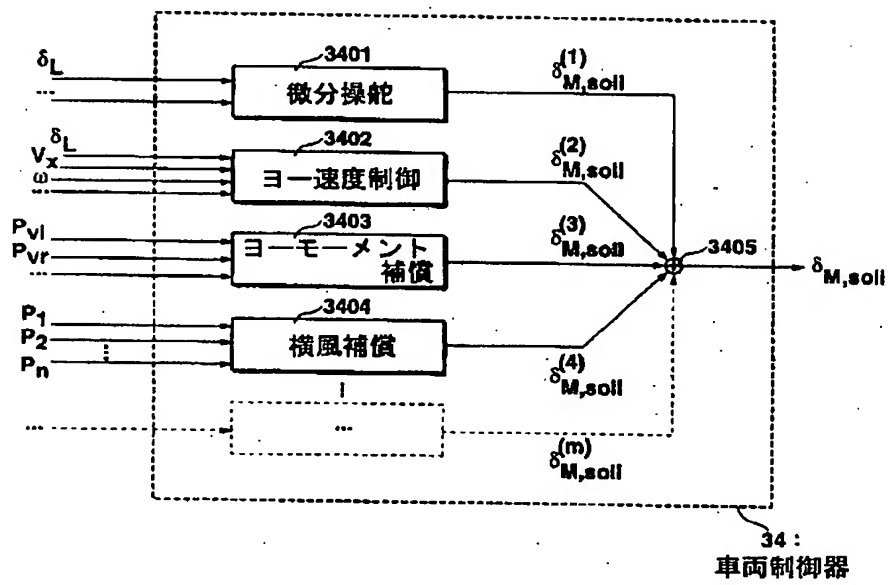
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-315997

(43) 公開日 平成10年(1998)12月2日

(51) Int.Cl.⁴

識別記号

F I

B 6 2 D 6/00

B 6 2 D 6/00

// B 6 2 D 101:00

111:00

117:00

137:00

審査請求 未請求 請求項の数20 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-95399

(22) 出願日 平成10年(1998)3月23日

(31) 優先権主張番号 1 9 7 1 2 1 6 4 . 0

(32) 優先日 1997年3月22日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(31) 優先権主張番号 1 9 7 5 1 1 2 5 . 2

(32) 優先日 1997年11月19日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390023711

ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト

ミット ベシュレンクテル ハフツング

ROBERT BOSCH GESELL

SCHAFT MIT BESCHRAN

KTER HAFTUNG

ドイツ連邦共和国 シュツツガルト

(番地なし)

(72) 発明者 ハックル, マティアス

ドイツ連邦共和国, ヴァイヒンゲン

71665, ローゼンヴェーク 15

(74) 代理人 弁理士 亀谷 美明 (外2名)

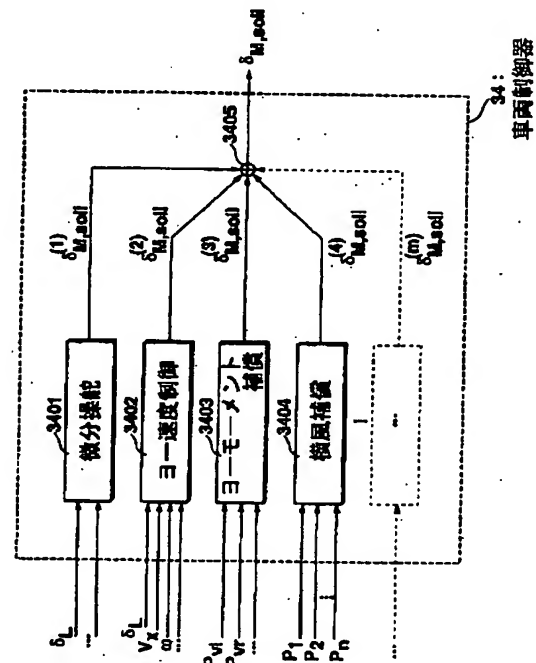
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両操舵システムおよびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の操舵成分が相互に効果的に支援しあうことが可能な車両操舵システムおよびその制御方法を提供する。

【解決手段】 制御手段としての車両制御器34において、制御部としての個別機能3401、3402、3403、3404、・・・、mは、並列に配置される。各個別機能は、微分操舵、ヨー速度制御、ヨーモーメント補償、横風補償に対応するものである。各個別機能のアルゴリズムは、同時に、かつ並列に実施されることになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 操舵装置による主操舵動作量(δL)およびアクチュエータによる副操舵動作量(δM)を重畳し、少なくとも1以上の操舵可能な車輪(15a, 15b)を全操舵動作量($\delta L'$)で操舵する重畳トランスミッション(12, 22)を備えた車両操舵システムであって：車両の走行状態に関する複数の独立した情報が入力され、前記各情報に基づき、相互に並列かつ独立した複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)を生成し、前記複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)を重畳し、前記アクチュエータを制御するための目標副操舵動作量($\delta M, sol1$)を生成する制御手段を備えたことを特徴とする車両操舵システム。

【請求項2】 前記制御手段は、開ループ制御系または閉ループ制御系を有し、前記各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)は、前記開ループ制御系または閉ループ制御系における目標値から得られることを特徴とする請求項1に記載の車両操舵システム。

【請求項3】 前記目標値は、前記各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)ごとに設定されることを特徴とする請求項2に記載の車両操舵システム。

【請求項4】 前記制御手段は、前記各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)に対応する複数の制御部を備え、前記各制御部は、車両の走行状態に関する情報が検出される複数の検出箇所それぞれに配置されることを特徴とする請求項1, 2, または3のいずれかに記載の車両操舵システム。

【請求項5】 前記複数の車両の走行に関する情報は、少なくとも、主操舵動作量(δL)情報、車両速度(Vx)情報、車両のヨー運動情報、車両の制動情報、または車両の横力情報のいずれかを含むことを特徴とする請求項1, 2, 3, または4のいずれかに記載の車両操舵システム。

【請求項6】 前記複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)の一は、前記主操舵動作量(δL)情報を微分することによって得られる第1の目標副操舵動作量成分($\delta(1)M, sol1$)であることを特徴とする請求項5に記載の車両操舵システム。

【請求項7】 前記複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)の一は、前記主操舵動作量(δL)情報と車両速度(Vx)情報から得られる目標ヨー角速度($\omega sol1$)と、前記車両のヨー運動情報に含まれるヨー角速度(ω)との差から得られる第2の目標副操舵動作量成分($\delta(2)M, sol1$)であることを特徴とする請求項5または6に記載の車両操舵システム。

【請求項8】 前記複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)の一は、車両の複数の箇所において検出された横力(Pj)から得られる第3の目標副操

舵動作量成分($\delta(3)M, sol1$)であることを特徴とする請求項5, 6, または7のいずれかに記載の車両操舵システム。

【請求項9】 前記複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)の一は、前記車両の制動情報に含まれる車両左側車輪の制動圧力(Pvl)と車両右側車輪の制動圧力(Pvr)の差から得られる第4の目標副操舵動作量成分($\delta(4)M, sol1$)であることを特徴とする請求項5, 6, 7, または8のいずれかに記載の車両操舵システム。

【請求項10】 さらに、前記制御手段は、前記各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)を車両の走行状態に応じて独立して調整する調整手段を備えたことを特徴とする請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, または9のいずれかに記載の車両操舵システム。

【請求項11】 操舵装置による主操舵動作量(δL)およびアクチュエータによる副操舵動作量(δM)を重畳し、少なくとも1以上の操舵可能な車輪(15a, 15b)を全操舵動作量($\delta L'$)で操舵する重畳トランスミッション(12, 22)を備えた車両操舵システムの制御方法であって：車両の走行状態に関する複数の独立した情報が入力され、前記各情報に基づき相互に並列かつ独立した複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)を生成し、前記複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)を重畳し、前記アクチュエータを制御するための目標副操舵動作量($\delta M, sol1$)を生成することを特徴とする車両操舵システムの制御方法。

【請求項12】 前記各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)は、開ループ制御または閉ループ制御における目標値から得られることを特徴とする請求項11に記載の車両操舵システムの制御方法。

【請求項13】 前記目標値は、前記各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)ごとに設定されることを特徴とする請求項12に記載の車両操舵システムの制御方法。

【請求項14】 前記各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)は、車両の走行状態に関する情報が検出される複数の検出箇所それぞれにおいて生成されることを特徴とする請求項11, 12, または13のいずれかに記載の車両操舵システムの制御方法。

【請求項15】 前記複数の車両の走行に関する情報は、少なくとも、主操舵動作量(δL)情報、車両速度(Vx)情報、車両のヨー運動情報、車両の制動情報、または車両の横力情報のいずれかを含むことを特徴とする請求項11, 12, 13, または14のいずれかに記載の車両操舵システムの制御方法。

【請求項16】 前記複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol1$)の一は、前記主操舵動作量(δL)情報を微分することによって得られる第1の目標副

10

20

30

40

50

操舵動作量成分 ($\delta(1)M, sol1$) であることを特徴とする請求項15に記載の車両操舵システムの制御方法。

【請求項17】 前記複数の目標副操舵動作量成分 ($\delta(i)M, sol1$) の一は、前記主操舵動作量 (δL) 情報と車両速度 (Vx) 情報から得られる目標ヨー速度 ($\omega sol1$) と、前記車両のヨー運動情報に含まれるヨー角速度 (ω) との差から得られる第2の目標副操舵動作量成分 ($\delta(2)M, sol1$) であることを特徴とする請求項15または16に記載の車両操舵システムの制御方法。

【請求項18】 前記複数の目標副操舵動作量成分 ($\delta(i)M, sol1$) の一は、車両の複数の箇所において検出された横力 (Pj) から得られる第3の目標副操舵動作量成分 ($\delta(3)M, sol1$) であることを特徴とする請求項15、16、または17のいずれかに記載の車両操舵システムの制御方法。

【請求項19】 前記複数の目標副操舵動作量成分 ($\delta(i)M, sol1$) の一は、前記車両の制動情報に含まれる車両左側車輪の制動圧力 (Pvl) と車両右側車輪の制動圧力 (Pvr) の差から得られる第4の目標副操舵動作量成分 ($\delta(4)M, sol1$) であることを特徴とする請求項15、16、17、または18のいずれかに記載の車両操舵システムの制御方法。

【請求項20】 さらに、前記各目標副操舵動作量成分 ($\delta(i)M, sol1$) は、車両の走行状態に応じて独立して調整されることを特徴とする請求項11、12、13、14、15、16、17、18、または19のいずれかに記載の車両操舵システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両操舵システムおよびその制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両の走行状態を安定させるための機能が付加された操舵システムとしては、ドイツ公開公報DE-OS 40 31 316 (US 5, 205, 371) に開示されているものがある。従来の車両操舵システム100を図1、2を用いて説明する。

【0003】ステアリングホイール11、21の操舵動作によって生じる操舵角 δL は、重畳トランスミッション12、22に伝達され、アクチュエータ、例えばモータ13、23によって生じるモータ角 δM と重畳され、全操舵角 $\delta L'$ が形成される。そして、全操舵角 $\delta L'$ は、ステアリングギヤ14およびステアリングリンケージ16を介して、操舵角 δV で操舵可能な2個の車輪15a、15bに伝達される。また、モータ13、23は、制御装置27からの駆動信号uによって制御されるように構成されている。

【0004】制御装置27には、所定のセンサ28によ

って検出された操舵角 δL および所定のセンサ26によって検出された車両25の車両運動を示す信号Smが入力される。そして、全操舵角 $\delta L'$ は、以下の式によって求められる。

$$【0005】\delta L' = (\delta L / iue) + \delta M$$

【0006】iueは、変速比であり、通常、 $iue = 1$ または $iue \approx 1$ とされる。以上、説明したように、この操舵システム100の特徴は、車両の動的な特性を調節するモータ角 δM が操舵角 δL および信号Smに従って制御されることにある。なお、図1に記載のML、Mvは、それぞれ、ステアリング11および車輪15a、15bの回転トルクを示している。

【0007】ところで、かかる操舵システム100に関連して、ドイツ公開公報DE-OS 40 38 079 (US 5, 316, 379)には、前車輪および/または後車輪の操舵角に対する操舵成分の重畳(補償操舵角)についての記載がある。制動圧力差に関係する補償操舵角は、右左の車輪それぞれが接する走行路の摩擦係数(μ)が著しく異なる条件下での制動、いわゆる μ スプリット制動における車両のヨー運動(例えば、ヨー角運動)を補償するものである。

【0008】また、ドイツ特許出願DE 196 01 825.0には、上述のドイツ公開公報DE-OS 40 31 316 (US 5, 205 371)と同様の操舵システムが開示されている。ここでは、2つの操舵成分がサーボモータの目標出力回転動作として重畳されている。そして、一方の操舵成分は、操舵支援に用いられ、他方の操舵成分は、ヨー角速度、横加速度、車両縦速度に関連付けられている。

【0009】また、ドイツ公開公報DE, A1, 36 25 392には、車輪の操舵角を調節するサーボモータについての記載がある。そして、このサーボモータを駆動するために、目標ヨー速度(目標ヨー角速度)に対する実際ヨー速度(実際ヨー角速度)の偏差に関係する補正信号が用いられている。

【0010】また、英国特許公報GB-PS 1, 41 4, 206には、操舵角 δL に対して付加角を重畳させる操舵介入が開示されており、かかる操舵介入によって、車両に対する横風の影響が補償されることになる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した各操舵システムを用いた場合であっても、走行中の車両が受ける外的影響に対する十分な補償が得られず、多様な条件下での安定した走行を実現することが困難な場合があった。

【0012】本発明は、従来の車両操舵システムが有する上記のような問題点を鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、複数の操舵成分が相互に効果的に支援しあうことが可能な車両操舵システムおよびその制御方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、操舵装置による主操舵動作量(δL)およびアクチュエータによる副操舵動作量(δM)を重ねし、少なくとも1以上の操舵可能な車輪(15a, 15b)を全操舵動作量($\delta L'$)で操舵する重畳トランスミッション(12, 22)を備えた車両操舵システムおよびその制御方法が提供される。そして、この車両操舵システムは、請求項1に記載のように、前記車両の内部および/または外部から車両の走行に関する複数の独立した情報が入力され、前記各情報に基づき相互に並列かつ独立した複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)を生成し、前記複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)を重ねし、前記アクチュエータを制御するための目標副操舵動作量($\delta M, sol$ 1)を生成する制御手段を備えたことを特徴としている。また、この車両操舵システムの制御方法は、請求項11に記載のように、前記車両の内部および/または外部から車両の走行に関する複数の独立した情報が入力され、前記各情報に基づき並列かつ相互に独立した複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)を生成し、前記複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)を重ねし、前記アクチュエータを制御するための目標副操舵動作量($\delta M, sol$ 1)を生成することを特徴としている。

【0014】かかる操舵システムおよびその制御方法によれば、重畳トランスミッションによって、車両の運転者等によりもたらされる主操舵動作量(δL)とアクチュエータによりもたらされる副操舵動作量(δM)が車輪を操舵するために重畳されることになる。そして、複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)が生成され、かかる目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)の重畳によってアクチュエータを駆動するための目標副操舵動作量($\delta M, sol$ 1)が生成される。本発明の特徴は、複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)が互いに並列かつ独立して形成されることにある。これにより、走行特性を調節する多数の機能を効果的に組み合わせることが可能となり、車両の走行性能がより向上することになる。

【0015】また、請求項2, 12に記載のように、各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)を開ループ制御系または閉ループ制御系における目標値から得るようにすることが可能である。そして、請求項3, 13に記載のように、目標値を前記各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)ごとに設定すれば、各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)は、独立して生成されることになる。かかる構成によれば、各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)は、任意に組み合わせることが可能となり、各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)は、相互に補完・支援され

るため、目標競合が低減し、車両の走行性能の改善が効率よく図られることになる。

【0016】そして、請求項4に記載のように、制御手段に各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)に対応する複数の制御部を備え、各制御部を車両の走行に関する情報が検出される複数の検出箇所それぞれに配置することによって、各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)を同時に生成することが可能となる。この場合、各制御手段は、デジタル・シグナル・プロセッサで実現することも可能である。また、請求項14に記載のように、各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)を車両の走行状態に関する情報が検出される複数の検出箇所それぞれにおいて生成するようにしてもよい。

【0017】また、請求項5, 15に記載のように、前記複数の車両の走行に関する情報として、少なくとも、主操舵動作量(δL)情報、車両速度(Vx)情報、車両のヨー運動情報、車両の制動情報、または車両の横力情報のいずれかを用いることによって車両の走行状態を的確に把握することが可能となる。

【0018】そして、複数の目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)の一を請求項6, 16に記載のように、主操舵動作量(δL)情報を微分することによって得られる第1の目標副操舵動作量成分($\delta(1)M, sol$ 1)としてもよく、請求項7, 17に記載のように、主操舵動作量(δL)情報と車両速度(Vx)情報から得られる目標ヨー角速度(ωsol 1)と、前記車両のヨー運動情報に含まれるヨー角速度(ω)との差から得られる第2の目標副操舵動作量成分($\delta(2)M, sol$ 1)としてもよい。また、請求項8, 18に記載のように、車体の複数の箇所において検出された横力(Pj)から得られる第3の目標副操舵動作量成分($\delta(3)M, sol$ 1)としてもよく、請求項9, 19に記載のように、車両の制動情報に含まれる車両左側車輪の制動圧力(Pvl)と車両右側車輪の制動圧力(Pvr)の差から得られる第4の目標副操舵動作量成分($\delta(4)M, sol$ 1)としてもよい。

【0019】さらに、請求項10に記載のように、制御手段は、各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)を車両の走行状態に応じて独立して調整、例えば重み付けする調整手段を備えるように構成することが可能である。また、請求項20に記載のように、各目標副操舵動作量成分($\delta(i)M, sol$ 1)を車両の走行状態に応じて独立して調整するようにしてもよい。

【0020】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照しながら、本発明にかかる車両操舵システムおよびその制御方法の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能および構成を有する構成要素については、同一符号を付することにより、重複説

明を省略することにする。

【0021】図1、2に示すように、車両の運転者によって操作可能なステアリングホイール11、21によって、接続シャフト101を介して重畳トランスミッション12、22に対して主操舵動作量としての操舵角 δL が伝達される。そして、アクチュエータとしてのモータ13、23は、重畳トランスミッション12、22に対して接続シャフト104を介して副操舵動作量としてのモータ角 δM を伝達する。なお、モータ13、23として、サーボモータ等を適用することが可能である。

【0022】重畳トランスミッション12、22の出力側では、重畳された全操舵動作量としての動作角 $\delta L'$ が接続部102、103を介してステアリングギヤ14、24に伝達される。さらに、動作角 $\delta L'$ が伝達されたステアリングギヤ14、24は、ステアリングリンケージ16を介して、操舵可能な車輪15aおよび車輪15bに対して操舵角 δV を伝達する。

【0023】図2に示すセンサ26は、車両25のヨー運動（ヨー角速度）、横加速度、車両縦速度等を検出して、これらに応じた信号 S_m を制御装置27へ供給する機能をも有するものである。また、センサ28は、操舵角 δL を検出して制御装置27に供給する機能をも有するものである。

【0024】制御装置27は、センサ28によって検出された操舵角 δL に従って、モータ13、23を駆動するための駆動信号 u を求める機能を有するものである。なお、その他の車両運動に関する情報に従って駆動信号 u が出力されるように、制御装置27を構成することも可能である。

【0025】図3は、車両の走行状態における車両操舵システムの機能を説明するためのブロック図である。センサ28によって検出された操舵角 δL は、操舵補助制御器31へ供給される。かかる操舵補助制御器31は、操舵角 δL 、場合によってはその他入力される車両縦速度 V_x に基づいて操舵成分 δK_{omf} を求める。

【0026】車両制御器34は、センサ26によって検出された車両縦速度 V_x 、ヨーレート（ヨー角速度） ω 、横加速度 a_y 等に基づいて動的な操舵成分 δ_{dyn} を求める。操舵補助機能にかかる操舵成分 δK_{omf} と車両動特性を最適化する操舵成分 δ_{dyn} は、点35において重畳され、目標副操舵量としての目標モータ角 δM_{sol} とされ、位置制御器32の入力側へ供給される。さらに位置制御器32には、モータ13、23の現在のモータ角 δM_{ist} が供給される。

【0027】位置制御器32は、目標値としての目標モータ角 δM_{sol} と実際値としての現在のモータ角 δM_{ist} との比較によって、目標モータ電流 I_{sol} を求める。そして、点36において、目標モータ電流 I_{sol} に対するモータ13、23における現在のモータ電流 I_{ist} の偏差が求められる。かかる偏差に

基づいて、電流制御器33は、駆動信号 u をモータ13、23に供給し、モータ13、23は、所望のモータ角 δM_{sol} を生成する。

【0028】次に、操舵介入に関連する幾つかの個別機能について説明する。

【0029】（1）微分操舵：微分操舵は、第1の目標副操舵動作量成分としての目標付加角 $\delta(1)M_{sol}$ をステアリングホイール回転速度 $(d/dt)\delta L$ 、すなわち微分された操舵角 δL に比例させる制御である。かかる微分操舵によって、ステアリングホイールを操作する運転者に対する車両の応答特性が向上する。

【0030】（2）ヨー速度制御：図4を用いてヨー速度（ヨー角速度）制御について説明する。ヨー速度とは、車両の垂直軸を中心とする回転運動からもたらされるものである。このヨー速度制御において、車両速度 V_x 、操舵角 δL 、場合によってはその他の変量に基づき、目標値設定器41は、目標ヨー速度（目標ヨー角速度） ω_{sol} を算出する。車両45において測定された車両のヨー速度（ヨー角速度） ω が、目標ヨー速度 ω_{sol} に対して偏差を有する場合であっても、ヨー速度制御器42が第2の目標副操舵動作量成分としての目標付加角 $\delta(2)M_{sol}$ を定めるため、ヨー速度 ω が有する上記偏差は減少することになる。そして、モータ角 δM は、目標付加角 $\delta(2)M_{sol}$ と比較され、かかる比較結果をもとに位置制御器43は、モータ44に対してモータ角 δM を調節すべく電流を供給する。このように調整されたモータ角 δM は、運転者によってもたらされる操舵角 δL に重畳されることになる。ヨー速度制御は、ヨー運動の緩衝を増大させ、車両の走行安定性を向上させ、さらには、車両パラメータの影響を減少させるものである。

【0031】（3）ヨーモーメント補償：右左の車輪それぞれが接する走行路の摩擦係数 (μ) が著しく異なる場合、急激な制動工程、特にアンチロックブレーキング（ABS制動）が行われるとヨーモーメントが発生する。図5に示すヨーモーメント補償によれば、この種の非対称の走行路上でのABS制動の場合、車両は、自動的に逆操舵され、このいわゆる拮抗作用によって車両の好ましくないヨーイング（車両垂直軸を中心とする回転）が阻止される。

【0032】ヨーモーメント補償のために、まず左右の前車輪におけるそれぞれの制動圧力 P_{vl} 、 P_{vr} が必要となる。かかる制動圧力 P_{vl} 、 P_{vr} は、直接的に検出する他、予め用意されている測定データ（例えば弁開放時間、進入圧力）に基づく計算によっても取得可能である。検出された制動圧力 P_{vl} 、 P_{vr} は、それぞれ、フィルタ51およびフィルタ52においてノイズが除去される。フィルタ処理された制動圧力 P_{vl} および制動圧力 P_{vr} の圧力差 ΔP は、ブロック53（不感帯域を有する比例増幅器）において処理される。そして、

ブロック53における処理結果は、ブロック54およびブロック55に入力され、一定の増幅係数および時間可変の増幅係数により増幅される。さらに、ブロック54およびブロック55における増幅結果から第3の目標副操舵動作量成分としての目標付加角 $\delta(3)M_{sol1}$ の値が定められる。なお、後車輪に対するABS個別制御がなされている車両においては、後車輪における制動圧力を考慮するようにしてもよい。

【0033】(4)横風の影響の補償：横風の影響の補償については、例えば、Tran, V. T. : 横風フィードフォワード制御(Crosswind Feedforward Control) - 車両横風動作を改善する方法(A Measure to Improve Vehicle Crosswind Behaviour), Vehicle System Dynamics 23(1993), 第165-205ページに開示されている。かかる横風の影響の補償における第4の目標副操舵動作量成分としての目標付加角 $\delta(4)M_{sol1}$ は、車両ボディの種々の箇所で測定された横力としての空気圧力 P_i ($i=1, \dots, n$) から計算される。そして、横風がある場合、車両は自動的に逆操舵され、このいわゆる拮抗作用によって車両の好ましくないヨーイングは阻止されることになる。

【0034】以上説明した代表的な4つの個別機能は、それぞれ、限られた幾つかの利点しかもたらさない。車両に対する最大限の効果をj得るために本発明によれば、個別機能は、図8に示すように組み合わせられる。

【0035】制御手段としての車両制御器34において、制御部としての個別機能3401, 3402, 3403, 3404, \dots, m は、並列に配置される。ここで、各個別機能3401, 3402, 3403, 3404は、微分操舵、ヨー速度制御、ヨーモーメント補償、横風補償に対応するものである。各個別機能3401, 3402, 3403, 3404, \dots, m のアルゴリズムは、同時に、かつ並列に実施されることになる。なお、デジタル・シグナル・プロセッサによって実現する場合、個別機能3401, 3402, 3403, \dots, m のアルゴリズムを各検出部分において実施することも可能である。

【0036】そして、各個別機能3401, 3402, 3403, 3404, \dots, m は、目標付加角 $(\delta(i)M_{sol1}, i=1, \dots, m)$ を生成する。さらに、目標付加角 $(\delta(i)M_{sol1}, i=1, \dots, m)$ は、点3405において重畳され、目標モータ角 δM_{sol1} とされる。

【0037】ところで、車両制御器34がどのような個別機能を有するかは、それぞれの要請ないし希望に従って車両個別に決定されるものである。すなわち、車両制御器34は、必ずしも上述の個別機能3401, 3402, 3403, 3404, \dots, m の全てを有する必

要はなく、またさらに他の個別機能を採用するようにしてもよい。

【0038】また、設けられている個別機能の幾つか、あるいは全てを上位に設けられる調整手段としてのコーディネータによって独立して調節することも可能である。また、点3405において、各目標付加角 $(\delta(i)M_{sol1})$ を単純に重畳するのではなく、その時に存在している走行状態に従って調整、例えば重み付けをおこなってから重畳するようにしてもよい。

【0039】以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、走行特性を調節するための多数の機能が組合わせられることになり、操舵介入による走行特性の向上が効果的に行われることになる。また、個々の機能の操舵介入を容易に重畳することが可能となる。換言すれば、副操舵動作量 δM を生成するための該当する目標値の重畳が容易化される。

【0041】そして、車両操舵システムが車両に対してもたらす最大限の効果をj得ることが可能となる。すなわち、複数の個別機能が有する可能性を完全に利用することが可能となる。また、各個別機能は、相互に補完し合い、支援し合うためより効果的な車両の走行特性の向上が図れることになる。

【0042】個別機能は、車両の走行にかかる幾つかの動的特性のみを調節しているため、個々に組み合わせることが可能である。したがって、個別機能は、車両操舵システムに容易に適用することが可能である。

【0043】個別機能は、個々の特性を調節するための自由度を有し、また、所定の効果をj得ることを十分に提供するため、車両操舵システムに適用した場合、目標値の競合が低減される。

【0044】また、個別機能は、要請および希望に応じて自由に組み合わせることが可能である。さらに、各個別機能は、付加的に調整することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる車両操舵システムの構成を示す概略構成図である。

【図2】本発明にかかる車両操舵システムの構成を示すブロック図である。

【図3】車両操舵システムの制御系を示すブロック図である。

【図4】ヨー速度制御系を示すブロック図である。

【図5】ヨーモーメント補償の制御系を示すブロック図である。

【図6】車両制御器の構成を示すブロック図である。

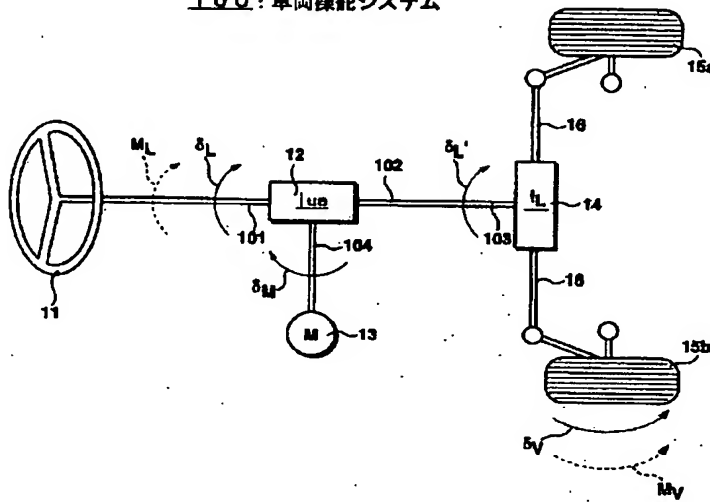
【符号の説明】

- 11 ステアリングホイール
 12 重畳トランスミッション
 13, 23, 44 モータ
 15a, 15b 車輪
 25, 45 車両
 27 制御装置
 34 車両制御器
 41 目標値設定器
 3401~3404 個別機能

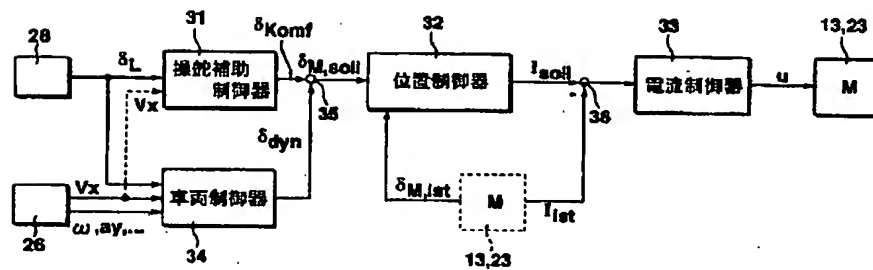
- * a_y 横加速度
 $P1, P2$ 空気圧力
 $Pv1, Pv2$ 制動圧力
 Vx 車両速度
 δL 操舵角
 $\delta L'$ 動作角
 δM モータ角
 δM_{sol} 目標モータ角
 δM_{ist} 現在のモータ角
 10 ω ヨー角速度
 * ω_{sol} 目標ヨー角速度

【図1】

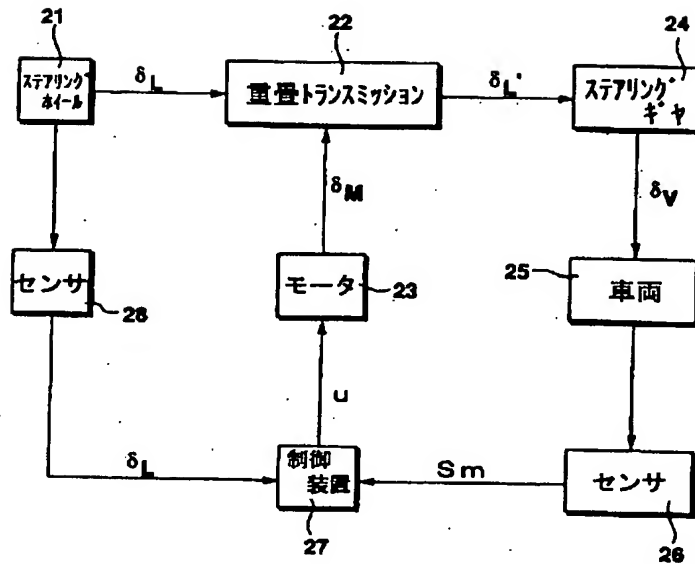
100: 車両操舵システム



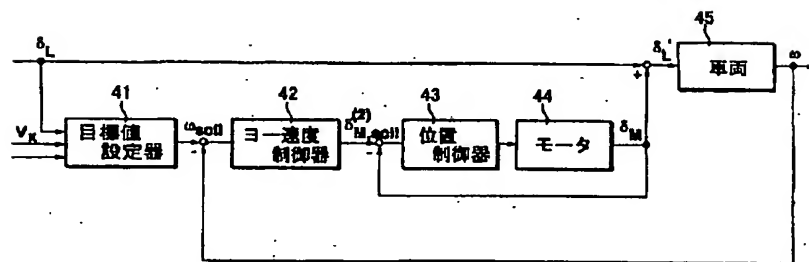
【図3】



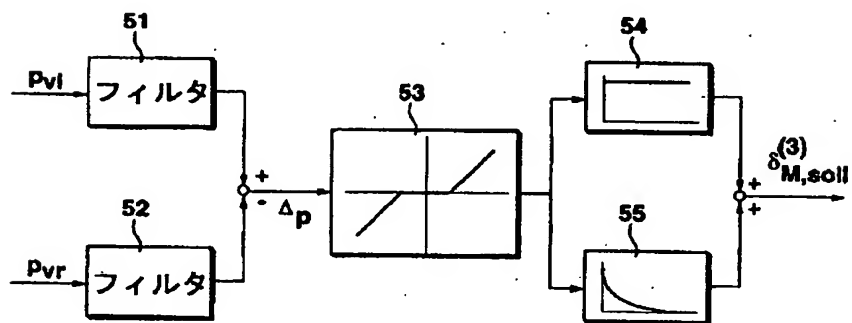
【図2】



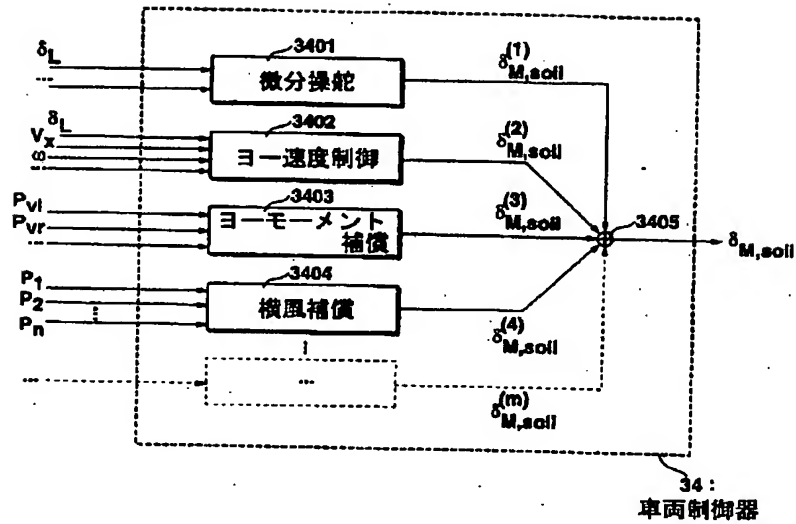
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 クレーマー、 ウォルフガング
 ドイツ連邦共和国、 シュトゥットガルト
 70191、 ヒルケンヴァルトシュトラ
 セ 133